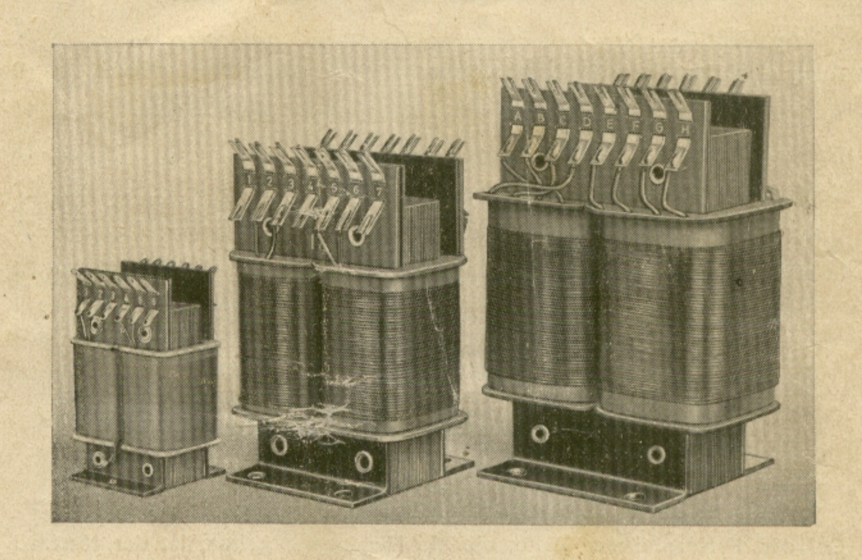


Liste N 1

TONFREQUENZ-ÜBERTRAGER



Januar 1941

GÖRLER

Inhaltsübersicht

Für diese Liste gelten die Lieferbedingungen der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie!

Durch diese Liste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit!
Bei den Preisen dieser Liste, die als Richtpreise gelten, ist der Nachlaß vom Herbst 1937 berücksichtigt!

Ausführung freibleibend. Änderungen vorbehalten!

Julius Karl Görler, Transformatorenfabrik, Berlin-Reinickendorf-Ost
Flottenstraße 58, Fernsprecher 49 20 21.

Einleitung

Bei Betrachtung der Rundfunkröhren läßt sich feststellen, daß in den letzten Jahren eine bewußte und systematische Vereinheitlichung der wichtigsten elektrischen Werte durchgeführt worden ist. Insbesondere gilt dies für die geforderten Außenwiderstände bei den modernen Endröhren, bei denen mit wenigen Ausnahmen nur die Anpassungswiderstände Ra = 2300 Ohm, 3500 Ohm, 4500 Ohm und 7000 Ohm gefordert werden.

Genau so haben sich für die verschiedenen Verbraucher-Widerstände wie Lautsprecher, Schneiddosen und Kabel ganz bestimmte Werte durchgesetzt, so daß heute als gewöhnliche Sekundärimpedanzen folgende Werte anzusehen sind: 1 Ohm, 2,5 Ohm, 4 Ohm, 10 Ohm, 40 Ohm, 150 Ohm, 600 Ohm und 2500 Ohm.

Es ist selbstverständlich, daß bei Entwicklung einer neuen Übertragerserie die obigen Tatsachen ihre weitgehende Berücksichtigung finden, und automatisch zu einer erheblichen Verringerung der Typenzahl führen müssen. Eine Neuentwicklung ist inzwischen aber dadurch notwendig geworden, daß die bisher für unsere Eingangs- und Zwischenübertrager verwandten hochlegierten Nickeleisensorten nicht mehr für diesen Zweck ausreichend zur Verfügung stehen.

Deshalb wurden in unserem Laboratorium umfangreiche Versuche angestellt, um die günstigen elektrischen Eigenschaften der Nickeleisen-Übertrager auf anderen Wegen ohne diese Rohmaterialien zu erreichen. Diese Versuche haben zu einem neuen Kernschnitt geführt, der es gestattet, Übertrager mit besonders kleiner Streuung herzustellen.

Der Zweischenkel-Schnitt

Der neue Schnitt hat die Form eines rechteckigen Rahmens, bei dem Stegbreite, Rahmenbreite und Rahmenhöhe in einem ganz bestimmten Verhältnis zueinander stehen, so daß beim Stanzen keinerlei Materialabfall auftritt. Es werden ferner zwei genau gleiche Wicklungssätze benutzt, die um die beiden langen Schenkel des Rahmens angeordnet sind (ein ähnlicher Aufbau wurde auch schon früher bei Transformatoren angewandt, wobei meist die primäre Wicklung auf dem einen, die sekundäre auf dem anderen Schenkel angebracht wurde, eine Methode, die sich jedoch bei Tonfrequenzübertragern wegen der außerordentlich großen Streuung nicht bewährt hat). Entscheidend für die Güte der neuen Zweischenkeltypen-Übertrager ist **die symmetrische Aufteilung der einzelnen Wicklungen auf beide Schenkel,** wodurch die Wicklungslänge verdoppelt und die Wicklungshöhe halbiert wird. Die Streuung wird durch diese Maßnahme auf ca. ¼ gegenüber den bisherigen Z- und Mantel-Schnitten reduziert, so daß sich auf normalem Siliziumeisen Frequenzkurven erzielen lassen, wie man sie nur von Übertragern mit hochlegiertem Nickeleisen gewöhnt ist.

Symmetrie

Durch den eigenartigen Aufbau des Zweischenkeltyps mit zwei genau gleichen Wicklungssätzen ist die größte nur denkbare Symmetrie er-

reicht. Daher können sämtliche Übertrager dieser Typenreihe sowohl in Einfach- als auch in Gegentaktschaltungen betrieben werden. Ferner lassen sich die auf den beiden Schenkeln sitzenden halben Wicklungen jeweils parallel oder in Reihe schalten, wodurch sich die resultierende Impedanz im Verhältnis von 1 : 4 ändert. Bei einem einfachen Übertrager mit je einer Primär- und einer Sekundärwicklung ergeben sich infolgedessen bereits je 4 Anpassungsmöglichkeiten für beide Schaltungsarten. Diese durch die Symmetrie sich ergebenden Vorteile wurden von uns bei den neuen Typen in weitgehendstem Maße ausgenutzt.

Leistungsübertrager

Die sich bei der Entwicklung der Eingangs- und Zwischenübertrager mit dem Zweischenkelschnitt ergebenden Vorteile in bezug auf die Frequenzbereichserweiterung, gleichzeitige Schaltungsmöglichkeit für Gegentakt und die vielseitigen Anpassungskombinationen durch die Symmetrie haben uns dazu bestimmt, auch die Leistungsübertrager auf den neuen Kernschnitt umzustellen. Hierdurch wurde eine wesentliche, für die Fabrikation und Lagerhaltung sehr angenehme Typenzahlverringerung erreicht.

Sonderanfertigungen

Spezialübertrager für Sonderfälle, z. B. in Geräten für Meßzwecke, werden von uns angefertigt, sofern dieselben technisch möglich sind. In diesem Falle ist es notwendig, uns genaue Angaben über Verwendungszweck, Beschaffenheit von Generator und Verbraucher, erforderliche Impedanzen, primäre und sekundäre Vormagnetisierungsströme, zu übertragende Leistung und Frequenzbereich sowie Betriebsspannungen zu machen. Allerdings bewirkt die hierbei für jeden einzelnen Fall notwendige Entwurfsarbeit eine verhältnismäßig viel höhere Preisstellung, sofern es sich jeweils nur um die Anfertigung von einigen wenigen Stücken handelt.

Es empfiehlt sich daher, nur ausnahmsweise in den Fällen auf Sonderanfertigungen zurückzugreifen, in denen ganz spezielle Bedingungen vorliegen.

Die Anpassung

Die Aufgabe des Transformators im Verstärker oder Rundfunkgerät ist eine doppelte. Einmal sollen Generator und Verbraucher galvanisch, bei Eingangsübertrager oft sogar auch noch statisch voneinander getrennt werden (zur statischen Abschirmung sind bei allen Eingangs- und Zwischenübertragern der Zweischenkeltypserie Kupferfolien zwischen Primär- und Sekundärwicklung vorhanden); zum anderen Mal, besonders bei Ausgangstransformatoren, soll der vorhandene Verbraucherwiderstand an die Elektronenröhre angepaßt werden. Bei dieser Anpassung wird heute nicht mehr die größte erzielbare Leistung an sich erstrebt, die bekanntlich erreicht wird, wenn der Verbraucherwiderstand gleich dem Generatorwiderstand ist, sondern es kommt vielmehr eine Über- bzw. Unteranpassung zur Anwendung, mit dem Ziel, einen möglichst kleinen Klirrgrad zu erreichen.

Bei dieser Anpassung auf kleinsten Klirrfaktor werden Trioden und Penthoden grundsätzlich dadurch unterschieden, daß die Trioden in bezug auf ihren kleinen Innenwiderstand überangepaßt, die Penthoden in bezug auf ihren großen Innenwiderstand unterangepaßt werden. Die

für günstigste Anpassung erforderlichen Werte des Außenwiderstandes sind in der Tabelle Seite 6 für die heutigen gebräuchlichen Endröhren zusammengestellt.

Der Übertrager hat nun die Aufgabe, die verschiedensten Verbraucherwiderstände (Lautsprecher, Kabel, Schneiddosen usw.) durch Transformation auf den erforderlichen günstigsten Anpassungswert zu bringen (das Übersetzungsverhältnis ergibt sich dabei als Quadratwurzel aus dem Verhältnis von Anpassungswiderstand zu Verbraucherwiderstand).

Um den Anpassungswert über den ganzen Frequenzbereich gleichbleibend zu halten, müssen an den Übertrager zwei kritische Forderungen gestellt werden:

1. Für die ungeschwächte Wiedergabe der tiefen Frequenzen muß die Primärimpedanz bei Penthoden mindestens so groß wie der Anpassungswiderstand, bei Trioden mindestens so groß wie der Innenwiderstand für diese Frequenzen sein.

   Dieser entscheidende Unterschied zwischen Penthoden und Trioden wurde früher bei der Berechnung von Transformatoren oft nicht berücksichtigt. Die Vernachlässigung führte dann zu der irrigen Auffassung, daß die Trioden die tiefen Frequenzen, die Penthoden dagegen die hohen Frequenzen besser wiedergeben, obgleich es doch sehr einleuchtend ist, daß der Elektronen-Mechanismus frequenzunabhängig arbeiten muß.

   In letzterer Zeit wurden des öfteren frequenzabhängige Gegenkopplungsschaltungen zur Linearisierung der nicht genügenden Übertragerkurve angewendet (meist war in solchen Fällen die Primärinduktivität des Übertragers, insbesondere wenn die Endröhre eine Penthode war, zu klein). Diese Maßnahme bringt zwar den gewünschten Erfolg in bezug auf die Frequenzkurve, ist jedoch mit einer beträchtlichen Herabminderung der Ausgangsleistung verknüpft.

   Zur Klarstellung soll hier betont werden, daß Gegenkopplungsschaltungen zur Reduzierung des Klirrfaktors, welche für alle Frequenzen gleichmäßig arbeiten, diese Nachteile nicht haben, sondern die volle Leistung bestehen lassen.

   Bei den neuen ZST-Übertragern sind Gegenkopplungsschaltungen zur Frequenzkurven-Linearisierung nicht notwendig, so daß also die volle Leistung für den Verbraucher zur Verwendung steht. Die Primärinduktion ist genügend groß, so daß eine Schwächung der tiefen Frequenzen nicht auftritt (die gute Wiedergabe der tiefen Töne bedingt bei nicht hinreichend gesiebtem Verstärker die Hörbarkeit des Netzbrummens. Aus diesem Grunde muß gerade wegen der Güte des Übertragers auf besonders gute Netzsiebung geachtet werden).

2. Für die ungeschwächte Wiedergabe der hohen Frequenzen bzw. für ein möglichst großes Verhältnis der höchsten zur tiefsten wiederzugebenden Frequenz muß die Streuung des Übertragers genügend klein sein. Die Erzielung besonders kleiner Streuungen hatten unsere in der Einleitung beschriebenen Laboratoriumsversuche zum Ziele. Wie schon dort erwähnt, führten sie zu dem neuen Zweischenkelschnitt, so daß hier auf die genaueren Ausführungen in der Einleitung verwiesen werden kann.

Anpassungswiderstände der Endröhren

2300 Ohm

AD 1
RE 604
(AD 100)
(AD 101)
(AD 102)

3500 Ohm

AL 5
EL 12

4500 Ohm

CL 4
VL 4
UCL 11
CL 2
RE 114
2×AD 1

7000 Ohm

AL 1
AL 2
AL 4
EL 11
ECL 11
CL 1
KL 2
VL 1
RES 964
RES 174d
2× AL 5
2× EL 12

10 000 Ohm

RES 164
KDD 1
RENS 1823d

14 000 Ohm

KL 1
DDD 11

20 000 Ohm

DDD 11
DL 11
KL 4

12 000 Ohm

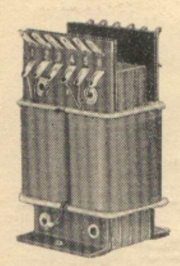
RE 134
EDD 11
für Ua = 200 Volt

16 000 Ohm

RES 374
VCL 11
EDD 11
für Ua = 250 Volt

Gehäuseformen und Abmessungen

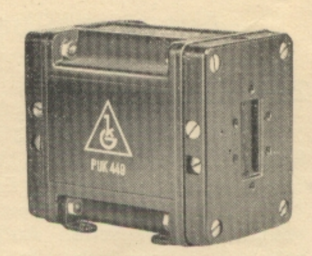
Gehäuseform	Kerngröße	Maße über alles			Befestigungslochmaße mm	Gewicht kg
		Länge mm	Breite mm	Höhe mm		
AKT	Wa 16	45	45	64,5	53×3,2	0,26
PUK 1	Wa 16	68	45	58	27,5×34×M 2,6	0,29
PUK 2	Ze 20	83	56	72	36,5×43×M 2,6	0,58
PUK 3	Wi 25	104	70	92,5	50×53,5×M 3	0,95
ZST 1	Wa 16	33	40	61	27×M 3	0,18
ZST 3	Wi 25	58	63	98	45×31,5×4,2	0,72
ZST 4	Wo 30	68	80	115	56×40×4,2	1,45



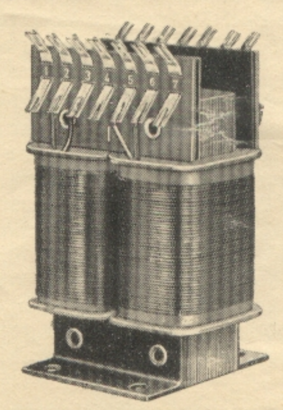
ZST 1



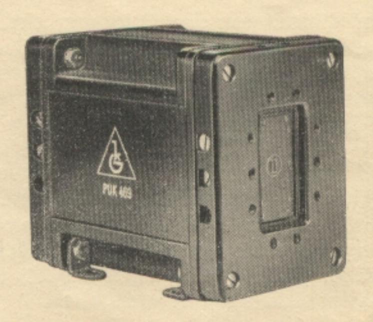
AKT



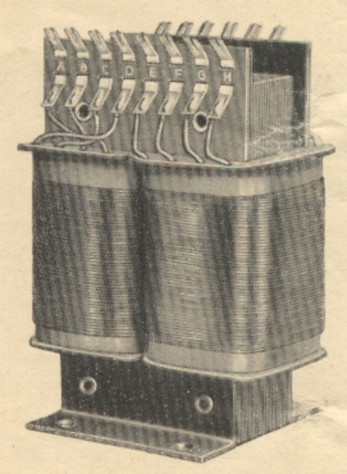
PUK 1



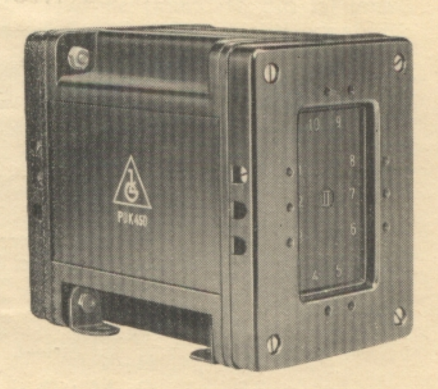
ZST 3



PUK 2



ZST 4



PUK 3

Ausgangsübertrager für Lautsprecher

ZST 420

Dieser Übertrager ist besonders für die neuen Endpenthoden mit Sprechleistungen über 4 Watt in Verbindung mit einem niederohmigen Lautsprecher ausgelegt. Er besitzt primärseitige Anzapfungen für 7000, 4500, 3500 Ohm und sekundärseitig solche für 1; 2,5; 4 und 10 Ohm. Durch seinen symmetrischen Aufbau ist der Übertrager auch für Gegentaktschaltungen geeignet. Die maximal übertragbare Leistung beträgt bei dem verwendeten Kern Wo 30 für gewöhnliche Schaltung ca. 10 Watt, für Gegentaktschaltung infolge des Wegfalls der Gleichstrom-Vormagnetisierung ca. 25 Watt, die z. B. bei 2 × EL 12 in A—B-Schaltung erreicht werden.

Selbstinduktion und Streuung sind so gewählt, daß für alle zu verwendenden Röhren und für beide Schaltungsarten mindestens der Frequenzbereich von 30—10 000 Hz. einwandfrei übertragen wird. Seine besondere Konstruktion gewährleistet, daß dieser Bereich für kleine und große Leistungsamplituden erhalten bleibt. Näheres hierüber ist aus den Frequenzkurven Nr. 83—85 zu ersehen, bei denen die gestrichelten Kurven für 50mW, die ausgezeichneten für die halbe Sprechleistung der gewählten Endröhre Gültigkeit haben. Die halbe Sprechleistung wurde als mittlere Grundlage gewählt, damit für Lautstärkespitzen noch eine Leistungsreserve vorhanden ist. Die Messungen wurden über den ganzen Verstärker (siehe Schaltung Seite 24) vorgenommen, so daß sie praktisch interessierende Kurven darstellen.

Die größte zulässige einseitige Gleichstromvormagnetisierung beträgt bei Anschaltung auf 7000 Ohm .... 40 mA
„ 4500 „ .... 60 „
„ 3500 „ .... 80 „

Dabei ist die Wicklung so ausgelegt, daß für die Gegentaktschaltung die ganze Wicklung mit 80 mA belastet werden kann.

Anschlüsse für ZST 420 nach Schaltbild 100

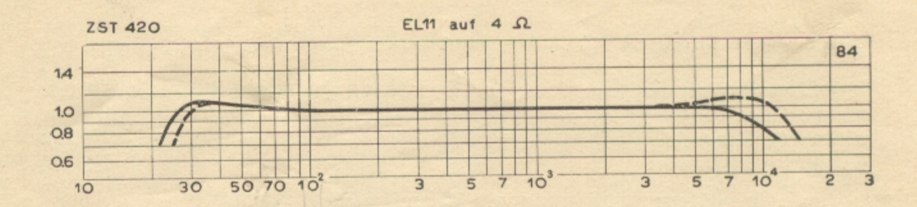
Primärseitig werden die Lötösen D—E verbunden (bei Gegentaktschaltung wird hier die für beide Röhren gemeinsame Anodenspannung herangeführt)

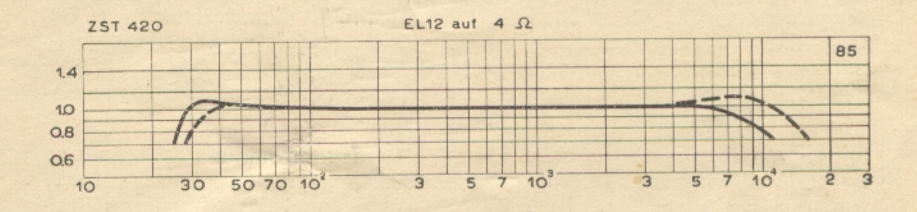
7000 Ohm .... A—H
4500 „ .... B—G
3500 „ .... C—F

Über die Anschlüsse der einzelnen Endröhren siehe Tabelle auf Seite 6.

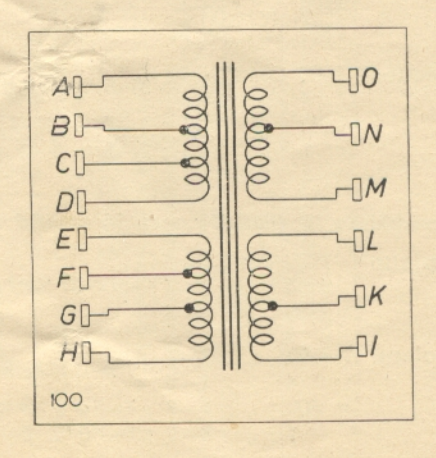
Sekundärseite:

10 Ohm O—J } M—L verbunden
4 „ N—K }
2,5 „ O—M ; O—L u. M—J verbunden
1 „ N—M ; N—L u. M—K verbunden


ZST 420
EL11 auf 4 Ω
84
1.4
1.0
0.8
0.6
10 30 50 70 10²
3 5 7 10³
3 5 7 10⁴ 2 3


ZST 420
EL12 auf 4 Ω
85
1.4
1.0
0.8
0.6
10 30 50 70 10²
3 5 7 10³
3 5 7 10⁴ 2 3


ZST 420
2× EL12 Gegentakt auf 4 Ω
83
1.4
1.0
0.8
0.6
10 30 50 70 10²
3 5 7 10³
3 5 7 10⁴ 2 3


A
B
C
D
E
F
G
H
O
N
M
L
K
I
100

ZST und PUK 470

Ein ebenfalls für alle modernen Endröhren, jedoch mit Ausnahme der 18 Watt Endpenthode EL 12 und AL 5, passender Übertrager wird auf dem kleineren Kern Wi 25 herausgebracht. Er wird in zwei verschiedenen Formen hergestellt:

1. in offener Ausführung als ZST mit Lötösenleisten,
2. in Preßstoffkapselung als PUK mit Schraubklemmen.

Er besitzt primäre Anzapfungen für 7000; 4500; und 2300 Ohm und ist im Gegensatz zu ZST 420 auch für die Endtriode AD 1 und ähnliche in Einfach- und Gegentaktschaltung ausgelegt. Besonders wegen seiner vielseitigen sekundären Anpassungsmöglichkeiten von 1 Ohm; 4 Ohm; 600 Ohm und 2500 Ohm kann man ihn als Universal-Übertrager bezeichnen.

Als maximal übertragbare Sprechleistung sind bei Einfachschaltung 5 Watt, bei Gegentakt 10 Watt anzusehen. Der Frequenzverlauf für 50 mW (gestrichelte Kurve) und für halbe Sprechleistung der jeweiligen Endröhre (ausgezogene Kurve) ist aus den Kurven 90—92 zu ersehen. Über die Messung dieser Kurven gilt das beim ZST 420 Gesagte.

Als maximale Gleichstromvormagnetisierung sind zulässig:
für die Anschaltung auf 7000 Ohm .... 40 mA =
„ 4500 Ohm u. 2300 Ohm .... 60 mA =

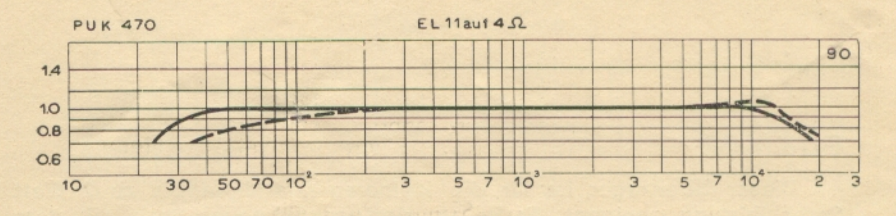
Die Wicklung 4500 Ohm ist max. für den Betrieb von 2 × AD 1 in Gegentakt berechnet.

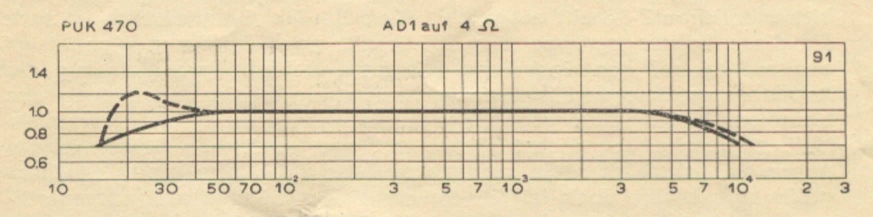
Anschlüsse für ZST 470 nach Schaltbild 110

primär:	Lötösenplatte I	7000	Ohm	1—7	
		4500	„	2—6	
		2300	„	3—5	
sek.:	Lötösenplatte II	2500	Ohm	1—7	3—5 verbunden
		4	„	2—6	3—5 verbunden
		600	„	1—3	1—5 u. 3—7 verbunden
		1	„	2—3	2—5 u. 3—6 verbunden.

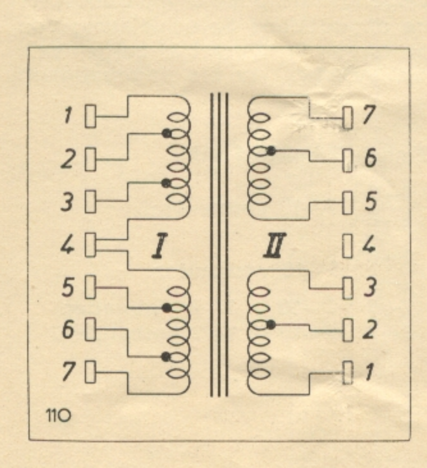
Anschlüsse für PUK 470 nach Schaltbild 108

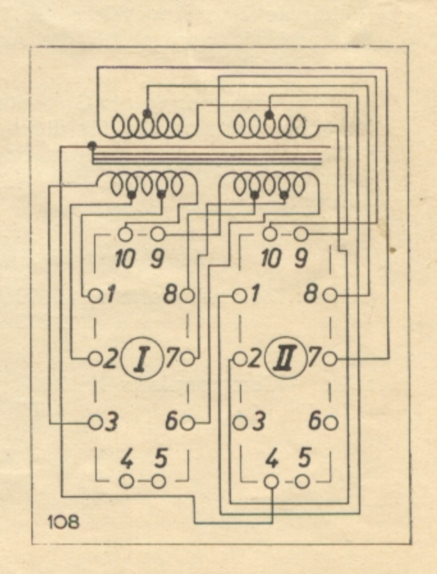
primär:	Klemmenplatte I	7000	Ohm	3—6	9—10 verbunden
		4500	„	2—7	9—10 verbunden
		2300	„	1—8	9—10 verbunden
sek.:	Klemmenplatte II	2500	„	2—7	9—10 verbunden
		4	„	1—8	9—10 verbunden
		600	„	7—9	7—10 u. 9—2 verbunden
		1	„	8—9	8—10 u. 9—1 verbunden.


PUK 470
EL 11 auf 4 Ω
90
1.4
1.0
0.8
0.6
10
30
50 70 10²
3
5 7 10³
3
5 7 10⁴
2 3


PUK 470
AD1 auf 4 Ω
91
1.4
1.0
0.8
0.6
10
30
50 70 10²
3
5 7 10³
3
5 7 10⁴
2 3


PUK 470
2× AD1 Gegentakt auf 4 Ω
92
1.4
1.0
0.8
0.6
10
30
50 70 10²
3
5 7 10³
3
5 7 10⁴
2 3


1
2
3
4
5
6
7
I
II
7
6
5
4
3
2
1
110


10 9
1 8
2 I 7
3 6
4 5
10 9
1 8
2 II 7
3 6
4 5
108

PUK 469

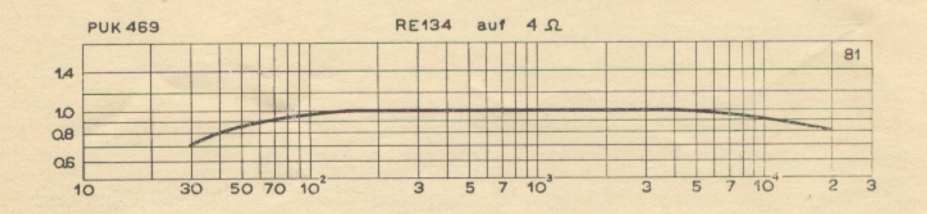
Dieser Übertrager ist für die kleineren Endröhren bis zu 2 Watt Sprechleistung geeignet. Er ist als einziger der neuen Serie mit dem bisher üblichen Z-Schnitt ausgeführt (Kern Ze 20). Grundsätzlich ist auch für diese Leistungsgruppe der ZST-Schnitt noch besser geeignet. Da aber selbst bei den Endröhren mit max. 2 Watt Sprechleistung die Anodenruheströme verhältnismäßig hoch sind, ist die Verwendung des kleinsten ZST-Schnittes wegen der schädlichen Vormagnetisierung nicht mehr angängig. Der nächst höhere in Frage kommende Schnitt ist dagegen wirtschaftlich nicht ausgenutzt. Hier wäre also eine Zwischengröße notwendig, doch ist für diesen einzigen Fall die Sonderanfertigung nicht mehr lohnend.

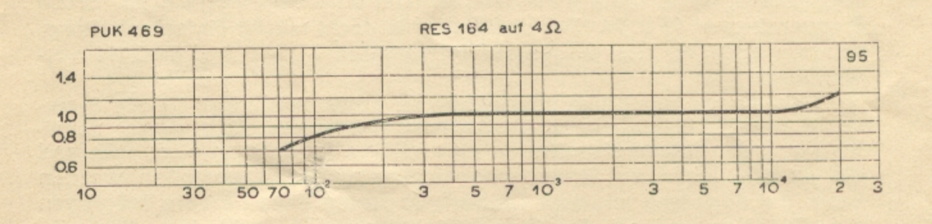
Die oben geschilderten Gründe machen daher die Verwendung des älteren Schnittes notwendig. Hierbei ist besonders zu betonen, daß im Gegensatz zu den bisherigen Typen auf diesem Kern die durch die besondere Wicklungsanordnung bei den neuen ZST-Ausführungen erzielten Erfolge auch bei diesem Transformator berücksichtigt worden sind. Dadurch ist der Übertrager auch für B-Gegentaktschaltung mit der EDD 11 sehr gut geeignet. Entsprechend den verschiedenen Betriebsbedingungen für diese Röhre bei 220 und 250 V Anodenspannung sind bei der Primärwicklung Anschlüsse für 12 000 und 16 000 Ohm vorgesehen. Die Sekundärwicklung ist für die Anpassungen an 1, 4, 600 und 2500 Ohm eingerichtet.

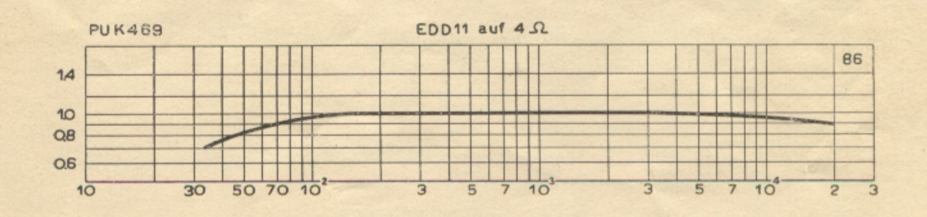
Bei Verwendung als Gegentakt-Ausgangstransformator mit der EDD 11 ist ohne weiteres die für diese Röhre angegebene Sprechleistung von 5,5 Watt einwandfrei übertragbar. Die Kurven 81, 95 und 86 zeigen den Frequenzverlauf dieses Übertragers bei Anschluß an die angegebenen Röhren.

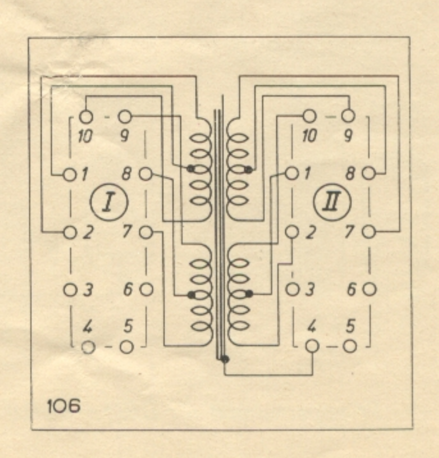
Anschlüsse für PUK 469 nach Schaltbild 106

primär:	Klemmenplatte I	16 000	Ohm	2—7	9—10 verbunden
		12 000	„	1—8	9—10 verbunden
		4	„	1—8	9—10 verbunden
sek.:	Klemmenplatte II	2 500	„	2—7	9—10 verbunden
		600	„	7—9	; 7—10 u. 2—9 verbunden
		1	„	8—9	; 8—10 u. 1—9 verbunden.


PUK 469
RE134 auf 4 Ω
81
1,4
1,0
0,8
0,6
10
30
50
70
10^2
3
5
7
10^3
3
5
7
10^4
2
3


PUK 469
RES 164 auf 4 Ω
95
1,4
1,0
0,8
0,6
10
30
50
70
10^2
3
5
7
10^3
3
5
7
10^4
2
3


PUK469
EDD11 auf 4 Ω
86
1,4
1,0
0,8
0,6
10
30
50
70
10^2
3
5
7
10^3
3
5
7
10^4
2
3


10
9
1
8
I
2
7
3
6
4
5
10
9
1
8
II
2
7
3
6
4
5
106

ZST, AKT, PUK 468

Dieser Übertrager für die gebräuchlichsten Batterie-Endröhren wird in drei Ausführungsformen

1. offen als ZST mit Lötösenleisten,
2. im Kondensatorbecher als AKT mit Lötösenplatte,
3. in Preßstoffkapselung als PUK mit Schraubklemmen

hergestellt. Seine Primärimpendanzen sind 10 000 Ohm; 14 000 Ohm und 20 000 Ohm, seine sekundären 1 Ohm und 4 Ohm.

Ein Ausgang für hochohmige magnetische Lautsprecher wurde nicht vorgesehen, da in diesem Fall ein direkter Anschluß möglich ist. Siehe Frequenzkurven 93 u. 94. Der Übertrager ist nicht nur für Einfachschaltung, sondern auch für die Gegentakt B-Endröhren KDD 1 und DDD 11 verwendbar.

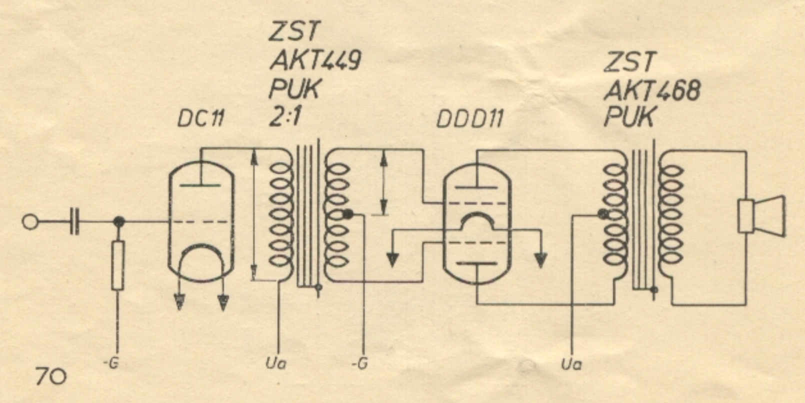
Gerade bei der B-Verstärker-Stufe im Kofferempfänger ist die Streuarmut des ZST-Schnittes von besonderer Bedeutung, da in dieser Schaltung in jeder halben Periode nur eine Wicklungshälfte arbeitet, während die andere leicht zu Streuresonanzschwingungen angestoßen werden kann. Bei Kopplung mit dem Treibertrafo treten dann hörbare Störungen auf. Die Verwendung des Zweischenkelschnittes verhindert diese Erscheinung, ohne daß die sonst üblichen komplizierten Wicklungen notwendig sind.

Anschlüsse für ZST 468 nach Schaltbild 101

Anschlüsse für AKT 468 nach Schaltbild 98

Anschlüsse für PUK 468 nach Schaltbild 104.

primär:	I	10 000	Ohm	2—5	I 3—4 verbunden
	I	14 000	„	1—6	
	II	20 000	„	1—6	
sek.:	II	4	„	2—5 ; 3—4 verbunden	
	·	1	„	2—3 ; 2—4 u. 3—5 verbunden.	



Prinzipschaltbild für DC 11 + DDD11

A KT. PUK. ZST 468 KL1 auf 4 Ω

93

1.4
1.0
0.8
0.6

10 30 50 70 10^2 3 5 7 10^3 3 5 7 10^4 2 3

A KT. PUK. ZST 468 KDD1 auf 4 Ω

94

1.4
1.0
0.8
0.6

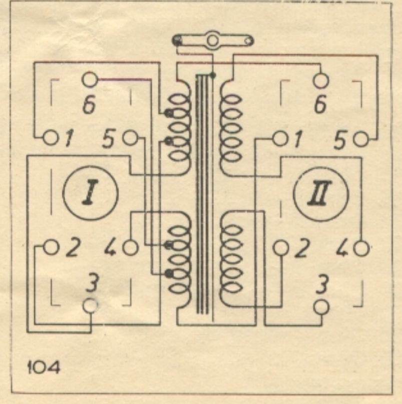
10 30 50 70 10^2 3 5 7 10^3 3 5 7 10^4 2 3

1 2 3 I 4 5 6 — 6 5 4 II 3 2 1

101

1 6 1 6 — 2 5 I II 2 5 — 3 4 3 4

98



104

Ausgangsübertrager für Kabel und Leitungen

ZST 440

Dieser Übertrager ist primärseitig mit dem ZST 420 identisch. Die vorgesehenen Sekundäranpassungen sind 150 und 600 Ohm, die heute gebräuchlichsten Werte für die Anpassung an Kabel und Leitungen. Maximale Wechselleistung ca. 10 Watt, bei Gegentakt ca. 25 Watt. Frequenzkurven siehe Abb. 79 u. 80.

Anschlüsse für ZST 440 nach Schaltbild 99

primär: 7000 Ohm A—H }
4500 Ohm B—G } D—E verbunden
3500 Ohm C—F }
sekundär: 600 Ohm H—J ; K—L verbunden
150 Ohm M—L ; M—K und L—J verbunden

Als weitere Übertrager für Kabelanpassung sind die Typen ZST, PUK 470 und PUK 469 anzusehen, da sie ebenfalls eine sekundäre Anpassung für 600 Ohm haben. Genaueres über diese Typen siehe unter „Ausgangsübertrager für Lautsprecher".

ZST 420

Dieser Übertrager (siehe auch Seite 8) dient in **besonderer** Anschaltung zur Anpassung des Lautsprecherwiderstandes auf Kabel oder Leitung. Seine elektrischen Werte sind so festgelegt, daß in Verbindung mit dem ZST 440 selbst bei langen Kabeln eine für Musik- und Sprachübertragungen einwandfreie Frequenzkurve resultiert.

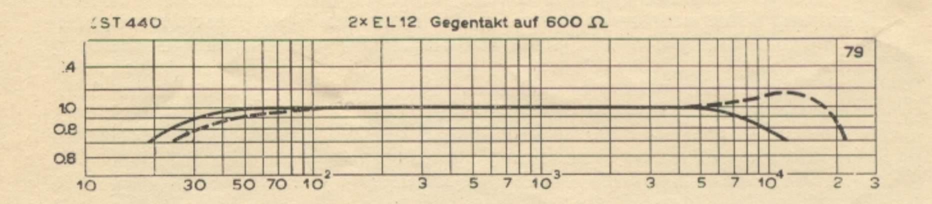
Gesamtfrequenzkurve einer Anlage mit ZST 420 100 m Kabel und ZST 420 siehe Abb. 82. Die max. übertragbare Sprechleistung beträgt 25 Watt.

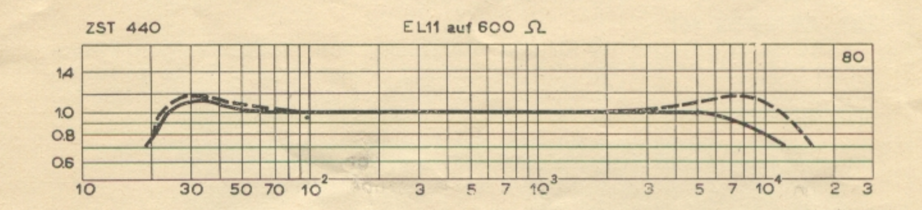
In besonderen Fällen, in denen aus akustischen Gründen mehrere Lautsprecher gleichzeitig betrieben werden sollen, muß darauf geachtet werden, daß nach Parallelschaltung aller Sprecher der resultierende Widerstand gleich dem Anpassungswert des Kabelübertragers ist. Z. B. es sollen 4 Lautsprecher zusammen auf 150 Ohm angepaßt werden; dann muß jeder Lautsprecherübertrager für sich auf 600 Ohm geschaltet sein. Oder 3 Lautsprecher sollen auf 600 Ohm angepaßt werden; dann muß jeder Lautsprecherübertrager auf 1800 Ohm geschaltet werden.

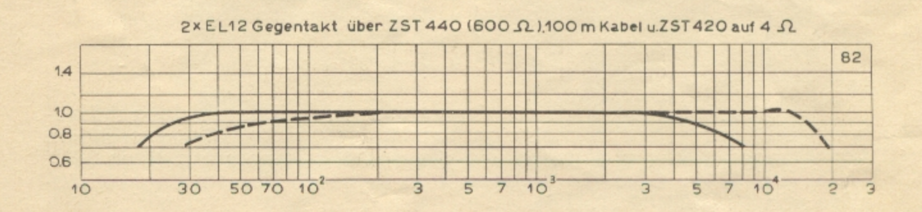
Daraus ergibt sich, daß für alle vorkommenden Fälle eine große Reihe von Anpassungswiderständen notwendig sind.

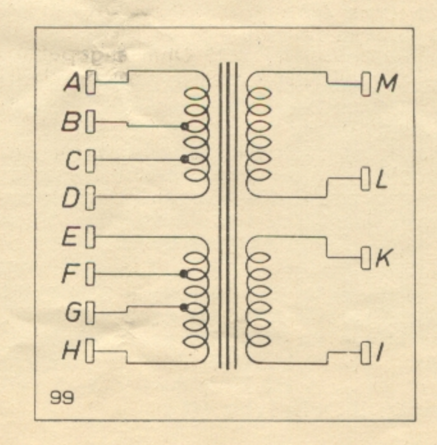
Anschlüsse für ZST 420 nach Schaltbild 100 Seite 9

primär: 75 Ohm B—C; B—F und C—B verbunden
150 Ohm A—C; A—F und C—H „
300 Ohm B—G; C—F „
600 Ohm A—H; C—F „
900 Ohm C—D; C—E und D—F „
1100 Ohm B—D; B—E und D—G „
1800 Ohm A—D; A—E und D—H „
3500 Ohm }
4500 Ohm } siehe Seite 8
7000 Ohm }
sekundär: siehe Seite 8


ZST 440
2× EL 12 Gegentakt auf 600 Ω
79
1.4
1.0
0.8
0.6
10
30
50
70
10²
3
5
7
10³
3
5
7
10⁴
2
3


ZST 440
EL11 auf 600 Ω
80
1.4
1.0
0.8
0.6
10
30
50
70
10²
3
5
7
10³
3
5
7
10⁴
2
3


2× EL12 Gegentakt über ZST 440 (600 Ω), 100 m Kabel u. ZST 420 auf 4 Ω
82
1.4
1.0
0.8
0.6
10
30
50
70
10²
3
5
7
10³
3
5
7
10⁴
2
3


A
B
C
D
E
F
G
H
M
L
K
I
99

Eingangs- und Zwischenübertrager

Infolge Verwendung des Zweischenkelschnittes mit seinen in der Einleitung näher erörterten Vorteilen der mannigfaltigen Anschlußmöglichkeiten und der gleichzeitigen Verwendung für die Gegentaktschaltung konnten wir bei dieser Übertragergruppe mit nur 3 Typen auskommen.

Wie schon erwähnt, besitzen sie zum Schutz gegen statische Störspannungen eine Kupferfolie zwischen Primär- und Sekundärwicklung. Sie sind sämtlich in offener Ausführung als ZST, im Kondensatorbecher als AKT und in Preßstoffkapselung als PUK ausgelegt.

Als maximale Gleichstromvormagnetisierung sind zulässig für alle Typen: bei 10 Ohm 300 mA; 40 Ohm 150 mA; 150 Ohm 70 mA; 600 Ohm 35 mA; 5000 Ohm 12 mA; 20 000 Ohm 6 mA; 80 000 Ohm 3 mA.

Frequenzkurven siehe Abb. 72, 87, 88 und 89.

ZST, AKT, PUK 467

Dieser Übertrager ist für die Anpassung von niederohmigen Mikrofonen und Kabeln auf Kabel oder Leitung dimensioniert. Seine primären Anpassungen sind für 10; 40; 150 und 600 Ohm, seine sekundären für 150 und 600 Ohm.

Anschlüsse für ZST 467 nach Schaltbild 115
Anschlüsse für AKT 467 nach Schaltbild 112
Anschlüsse für PUK 467 nach Schaltbild 105

primär:	I	600 Ohm	1—6	} 3—4 verbunden
		40 „	2—5	} 3—4 verbunden
		150 „	1—3	; 1—4 u. 3—6 verbunden
		10 „	2—3	; 2—4 u. 3—5 verbunden
sekundär:	II	600 „	2—5	; 3—4 verbunden
		150 „	2—3	; 2—4 u. 3—5 verbunden

ZST, AKT, PUK 448

Dieser Übertrager dient zur Anpassung von niederohmigen Mikrofonen und Kabeln auf hochohmige Verstärkereingänge. Seine primären Anpassungen sind die gleichen wie die des 467, seine sekundären 5000, 20 000 und 80 000 Ohm. Es ergeben sich demnach Übersetzungsverhältnisse von 1 : 2,8/5,8/11/22/44/88.

Anschlüsse für ZST 448 nach Schaltbild 113
Anschlüsse für AKT 448 nach Schaltbild 96
Anschlüsse für PUK 448 nach Schaltbild 103

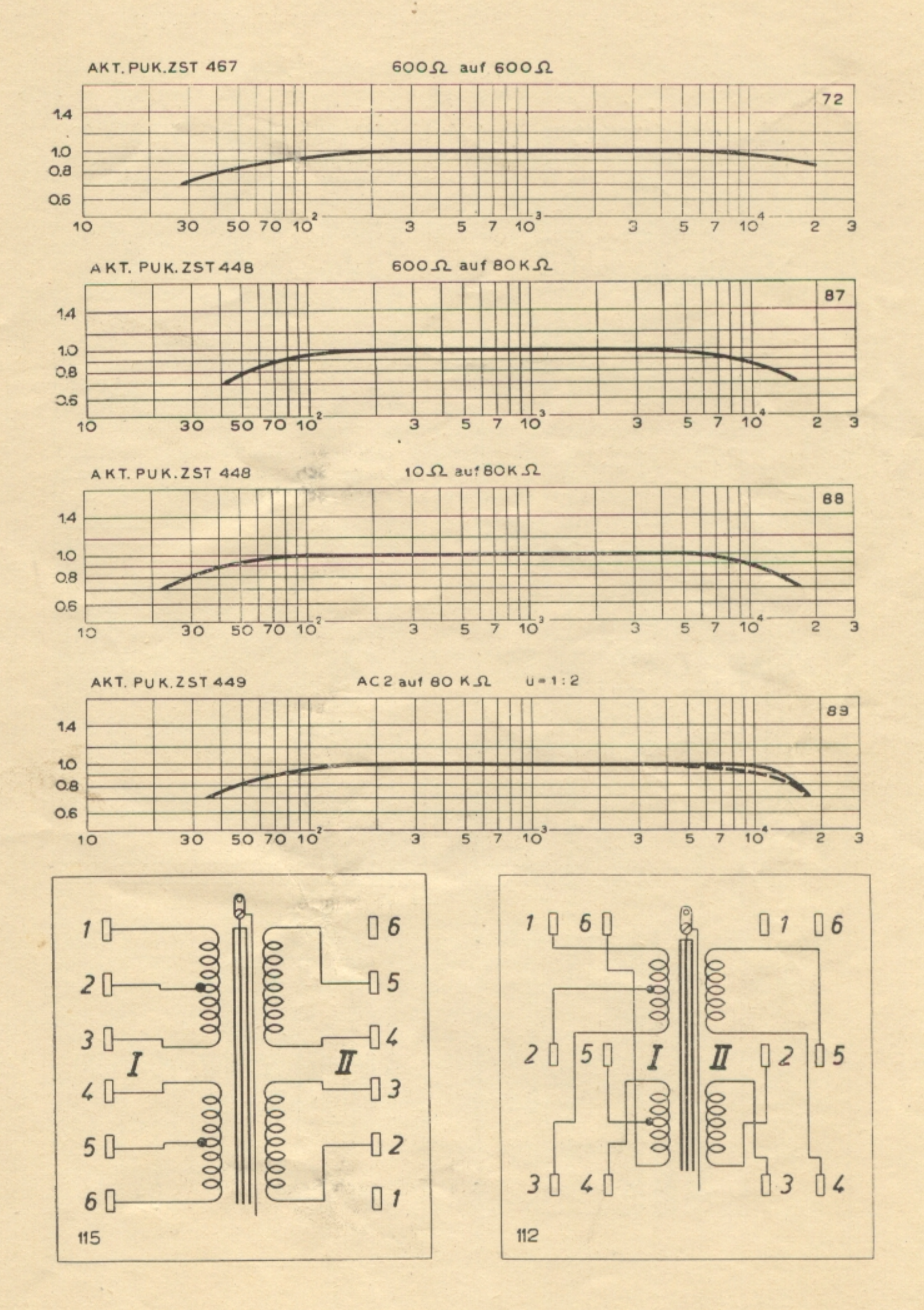
primär:	I	wie Type 467		
sekundär:	II	80 K. Ohm	1—6	} 3—4 verbunden
		20 K. Ohm	2—5	} 3—4 verbunden
		20 K. Ohm	1—3	; 1—4 u. 3—6 verbunden
		5 K. Ohm	2—3	; 2—4 u. 3—5 verbunden

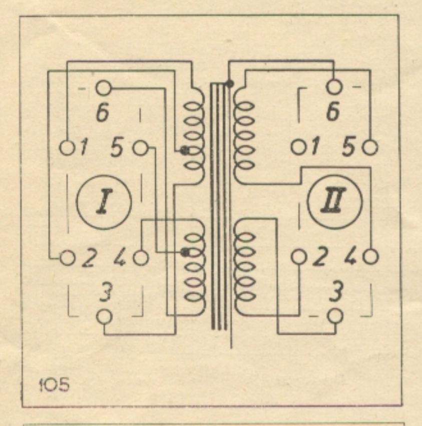
ZST, AKT, PUK 449

Dieser Übertrager dient als Eingangsübertrager bei hochohmiger Eingangsspannungsquelle und als Zwischenübertrager zwischen 2 Röhren. In diesem Falle sei auch die Gegentaktschaltung erwähnt. Seine primären Impedanzen sind 5000 und 20 000 Ohm, seine sekundären 5000, 20 000 und 80 000 Ohm. Durch entsprechendes Anschalten sind demnach die Übersetzungsverhältnisse 1 : 1, 1 : 2, 1 : 4 und umgekehrt möglich.

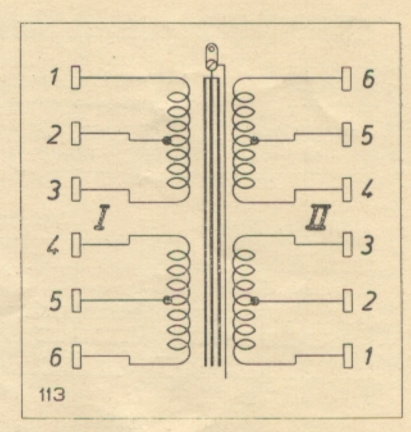
Anschlüsse für ZST 449 nach Schaltbild 114
Anschlüsse für AKT 449 nach Schaltbild 97
Anschlüsse für PUK 449 nach Schaltbild 102

primär:	I	20 kΩ 2—5	; 3—4 verbunden
		5 kΩ 2—3	; 2—4 u. 3—5 verbunden
sekundär:	II	wie Type 448	

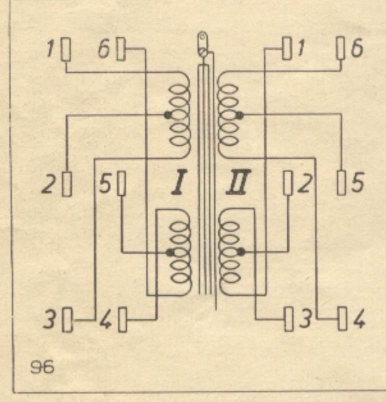

AKT. PUK. ZST 467
600Ω auf 600Ω
72
AKT. PUK. ZST 448
600Ω auf 80KΩ
87
AKT. PUK. ZST 448
10Ω auf 80KΩ
88
AKT. PUK. ZST 449
AC2 auf 80 KΩ
ü = 1:2
89
115
112



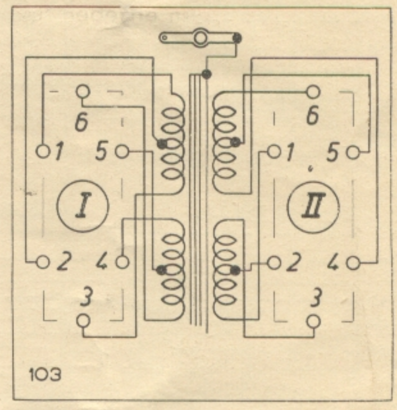
105



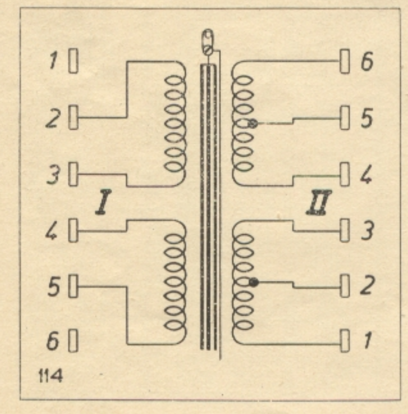
113



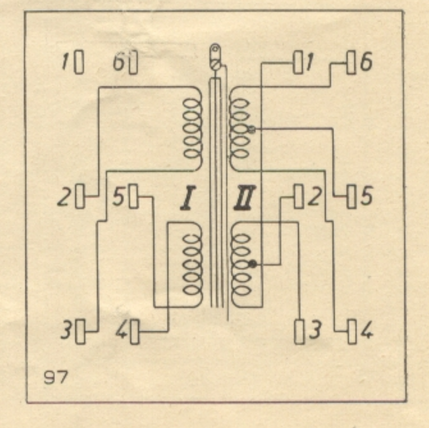
96



103



114



97

Tonfrequenz-Drosseln

Da an Tonfrequenzdrosseln in vielen Fällen die gleichen Anforderungen in bezug auf Frequenzbereich bzw. Streuung gestellt werden wie an Tonfrequenzübertrager, wurden auch diese auf den neuen Zweischenkelschnitt umgestellt. Unter Ausnutzung der Möglichkeit der Parallel- und Serienschaltung der beiden Teilwicklungen lassen sich mit jeder Type zwei Selbstinduktionen, und zwar im Verhältnis 1 : 4 herstellen. Auf die symmetrische Verwendung in Gegentaktschaltung sei besonders hingewiesen.

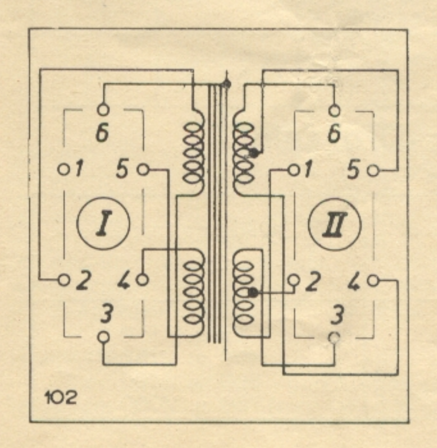
Die Drosseln eignen sich für alle vorkommenden Tonfrequenzzwecke, z. B. für Tonselektionskreise in Telegraphieempfängern oder auch in Verbindung mit entsprechenden Kondensatoren und Regelwiderständen zur Höhen- und Tiefenentzerrung in Hochleistungsverstärkern.

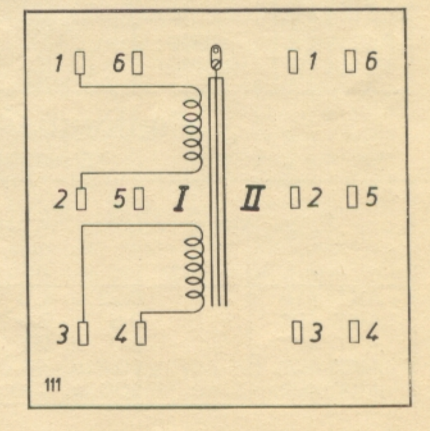
Damit für alle vorkommenden Fälle stets eine geeignete Drossel zur Hand ist, wurden die Selbstinduktionen in bestimmten Verhältnissen abgestimmt. Bei 5 Typen ergeben sich die Selbstinduktionen von 0,25 ; 0,5 ; 1 ; 2 ; 5 ; 10 ; 20 ; 40 ; 100 und 400 Henry. Die Selbstinduktionen gelten für kleine Stromamplituden. Mit steigender Gleichstrom- oder Wechselstrombelastung wächst die Selbstinduktion. Zur Vermeidung vorzeitiger Sättigung des Eisens ist jedoch bei sämtlichen Typen ein Luftspalt vorgesehen.

AKT 419:	0,25	und	1 Hy	Ohm'scher Widerstand:	15	und	60 Ohm
AKT 426:	0,5	„	2 Hy	„ „	27	„	110 Ohm
AKT 427:	5	„	20 Hy	„ „	450	„	1750 Ohm
AKT 428:	10	„	40 Hy	„ „	600	„	2400 Ohm
AKT 429:	100	„	400 Hy	„ „	1750	„	7000 Ohm

Anschlüsse für AKT 419 und 426—429 nach Schaltbild 111

Seite I: große Selbstinduktion 4 L zwischen 1—4 ; 2—3 verbunden
kleine Selbstinduktion L zwischen 1—2 ; 1—3 u. 2—4 verbunden





Ausgangs-Übertrager

(Elektrische Daten)

Type	prim. Imp. Ohm	sec. Imp. Ohm	max. Belastung Watt	Frequenzbereich Hz	Beschreibung siehe Seite:
ZST 420	7000 4500 3500	1 ; 2,5 4 ; 10	25	25—12000	8 u. 16
ZST, PUK 470	7000 4500 2300	1 ; 4 600 : 2500	10	30—18000	10
ZST 440	7000 4500 3500	150 600	25	25—12000	16
PUK 469	12000 16000	600 ; 2500 1 ; 4	6	35—20000	12
ZST, AKT PUK 468	10000 14000 20000	1 ; 4	2	40—20000	14

Eingangs- und Zwischen-Übertrager

(Elektrische Daten)

Type	prim. Imp. Ohm	sec. Imp. Ohm	Übersetzung	Frequenzbereich Hz	Beschreibung siehe Seite:
ZST, AKT PUK 467	10 ; 40 150 ; 600	150 ; 600	—	30—16000	18
ZST, AKT PUK 448	10 ; 40 150 ; 600	5000 20000 80000	1 : 2,8 5,5 ; 11 ; 12 44 ; 88	30—16000	18
ZST, AKT PUK 449	5000 20000	5000 20000 80000	1 : 1 1 : 2 1 : 4	30—16000	18

Tonfrequenz-Drosseln

(Elektrische Daten)

Type	Selbstinduktion Hy	Widerstand Ohm
AKT 419	0,25 u. 1,0	15 u. 60
AKT 426	0,5 u. 2,0	27 u. 110
AKT 427	5,0 u. 20	450 u. 1750
AKT 428	10 u. 40	600 u. 2400
AKT 429	100 u. 400	1750 u. 7000

Ausgangs-Übertrager

(Allgemeine Daten)

Type	Preis RM	Größe	Eisenkern Größe	Eisengewicht brutto kg	Kupfergewicht brutto kg
ZST 420	16.20	ZST 4	Wo 30	1,35	0,50
ZST 470 PUK 470	13.50 18.—	ZST 3 PUK 3	Wi 25	0,65	0,20
ZST 440	16.20	ZST 4	Wo 30	1,35	0,50
PUK 469	13.50	PUK 2	Ze 20	0,55	0,06
ZST 468 AKT 468 PUK 468	9.— 9.— 12.—	ZST 1 AKT PUK 1	Wa 16	0,150	0,065

Eingangs- und Zwischen-Übertrager

(Allgemeine Daten)

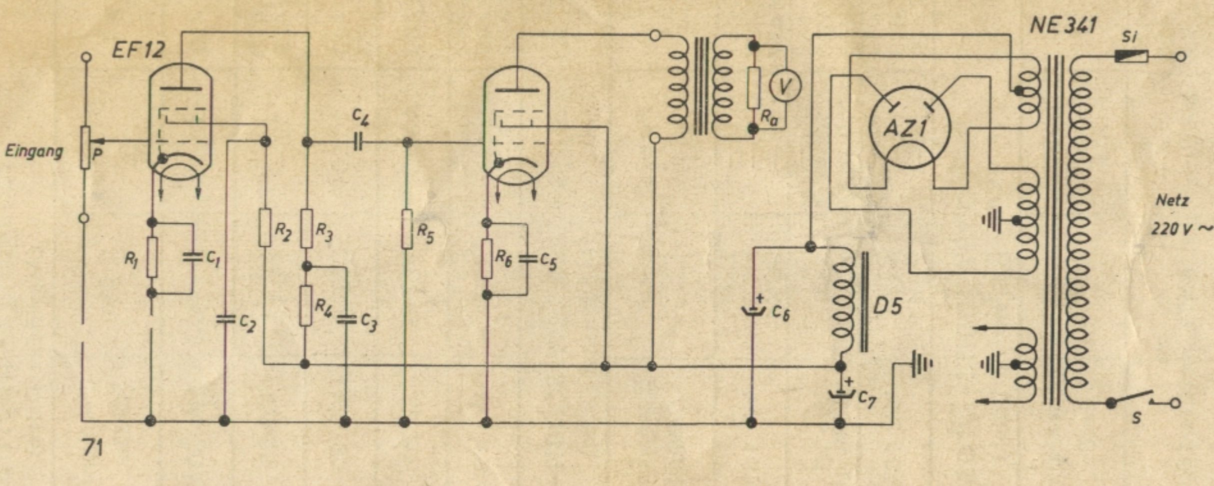
Type	Preis RM	Größe	Eisenkern Größe	Eisengewicht brutto kg	Kupfergewicht brutto kg
ZST 467 AKT 467 PUK 467	9 — 9.— 12.—	ZST 1 AKT PUK 1	Wa 16	0,150	0,065
ZST 448 AKT 448 PUK 448	12.— 12.— 15.—	ZST 1 AKT PUK 1	Wa 16	0,150	0,065
ZST 449 AKT 449 PUK 449	12.— 12.— 15.—	ZST 1 AKT PUK 1	Wa 16	0,150	0,065

Tonfrequenz-Drosseln

(Allgemeine Daten)

Type	Preis RM	Größe	Eisenkern Größe	Eisengewicht brutto kg	Kupfergewicht brutto kg
AKT 419 AKT 426 AKT 427 AKT 428 AKT 429	9.— 9.— 9.— 9.— 10.50	AKT	Wa 16	0,150	0,065

Meßschaltung



Stückliste:

R_1 = 1 KΩ
R_2 = 0,2 MΩ
R_3 = 50 KΩ
R_4 = 10 KΩ
R_5 = 0,5 MΩ
R_6 = je nach Meßröhre
P = 0,1 MΩ log

C_1 = 50 μF
C_2 = 0,5 μF
C_3 = 4 μF
C_4 = 0,1 μF
C_5 = 300 μF
C_6 = 16 μF
C_7 = 8 μF

3 T. I. 41. C/0075